

PCT/FR 00/01824
10/019937
31 AOUT 2000

FR00/1824

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

REC'D 18 SEP 2000	
WIPO	PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 04 JUIL 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

This Page Blank (uspto)

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

J

990 8843

F°101983PA - LA/SPD

TITRE DE L'INVENTION :

**PROCEDE ET SYSTEME DE TELECOMMUNICATION PAR SATELLITES DEFILANTS
DANS LEQUEL LES COMMUNICATIONS SONT TRANSFERABLES D'UN SATELLITE
A UN AUTRE**

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

**Société anonyme :
ALCATEL**

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

- **BOUDJEMA Eric**
c/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES
B.P. 1187
31037 TOULOUSE CEDEX 01
FRANCE

- **ROUFFET Denis**
16 rue Louis PASTEUR
92100 BOULOGNE BILLANCOURT
FRANCE

- **CALOT Guillaume**
28 rue Henri de Regnier
78000 VERSAILLES
FRANCE

- **PALMADE Jean-Luc**
32 Place Louis Aragon
31140 AUCAMVILLE, FRANCE

- **PIAU Pascal**
71 Route de la Gleyzette
31120 LACROIX FALGARDE
FRANCE

- **PELIGRY Yves**
3 rue du Plâtre
75004 PARIS, FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature ~~du demandeur~~ du mandataire

08.07.1999 PARIS

B. Lamoureux


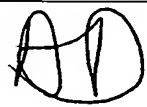
B. LAMOUREUX

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales.

36 bis, rue de Saint Petersburg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

<p>DATE DE REMISE DES PIÈCES 8 JUIL 1999</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL 9908843</p> <p>DÉPARTEMENT DE DÉPÔT 75 INPI PARIS</p> <p>DATE DE DÉPÔT 08 JUIL 1999</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Monsieur Bernard LAMOUREUX 30 avenue Kléber 75116 PARIS</p>					
<p>2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire</p> <p><input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> demande initiale <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention </p> <p>Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> diffère <input checked="" type="checkbox"/> immédiat</p> <p>Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non</p> <p>Titre de l'invention (200 caractères maximum)</p>		<p>n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone</p> <p>PG 7176 F°101983PA/LA 0140676300</p> <p>date</p>					
<p>PROCÉDE ET SYSTEME DE TELECOMMUNICATION PAR SATELLITES DEFILANTS DANS LEQUEL LES COMMUNICATIONS SONT TRANSFERABLES D'UN SATELLITE A UN AUTRE</p>							
<p>3 DEMANDEUR (S) n° SIREN 5 4 2 0 1 9 0 9 6 code APE-NAF</p> <p>Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination</p> <p>ALCATEL</p>		<p>Forme juridique</p> <p>Société anonyme</p>					
<p>Nationalité (s) Française</p> <p>Adresse (s) complète (s)</p> <p>54 rue La Boétie 75008 PARIS</p>		<p>Pays</p> <p>FRANCE</p>					
<p>En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre</p>							
<p>4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée</p>							
<p>5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission</p>							
<p>6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>pays d'origine</td> <td>numéro</td> <td>date de dépôt</td> <td>nature de la demande</td> </tr> </table>				pays d'origine	numéro	date de dépôt	nature de la demande
pays d'origine	numéro	date de dépôt	nature de la demande				
<p>7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n° date n° date</p>							
<p>8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (nom et qualité du signataire)</p> <p></p> <p>B. LAMOUREUX / LC 40 B</p>		<p>SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI</p> <p></p>					

PROCÉDÉ ET SYSTÈME DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR SATELLITES DÉFILANTS DANS LEQUEL LES COMMUNICATIONS SONT TRANSFÉRABLES D'UN SATELLITE À UN AUTRE

L'invention est relative à un procédé et à un système de télécommunication
5 faisant appel à des satellites défilants.

Jusqu'à une période récente, les télécommunications effectuées par l'intermédiaire de satellites ont été réalisées principalement à l'aide de satellites géostationnaires. Mais de tels systèmes présentent deux inconvénients gênants, à savoir, d'une part, une couverture terrestre relativement limitée et, d'autre part, surtout
10 tout un temps de propagation des signaux qui n'est pas toujours compatible avec des communications en temps réel. En effet, l'altitude d'un satellite géostationnaire étant de 36 000 km, la durée minimale d'un trajet de signal de la terre vers le satellite et du satellite vers la terre est de 250 ms environ. En outre, cette distance entraîne des pertes de propagation en espace libre qui ne sont pas favorables à une
15 grande capacité.

Afin d'augmenter la couverture des systèmes de transmission par satellites et, surtout, de réduire le temps de propagation, on a développé des systèmes de télécommunication à constellation de satellites à orbites basses ou moyennes. Les altitudes des orbites de ces satellites sont comprises entre 800 et 1500 km et ces
20 orbites sont choisies de façon telle que pratiquement toute la surface terrestre soit couverte, c'est-à-dire qu'à chaque instant n'importe quel point de la terre (à l'exception quelques fois des zones polaires) voit au moins un satellite.

Les satellites étant défilants, chaque point de la terre ne voit un même satellite que pendant un temps limité, au maximum de l'ordre de 15 minutes. Dans
25 ces conditions, le système de télécommunications est tel que lorsque, pour un usager terrestre, un satellite quitte la zone de visibilité, il existe un autre satellite pour prendre le relais de la communication.

Le transfert d'une même communication d'un satellite vers un autre est quelques fois appelé "Hand-Over" ou "Hand-Off".

30 Dans les systèmes de télécommunications du type à satellites défilants connus jusqu'à présent, ce transfert s'effectue individuellement pour chaque terminal. A cet effet, on prévoit dans chaque terminal, c'est-à-dire dans chaque équipement destiné à recevoir et émettre des communications, un moyen de détection de la qualité de communication, par exemple le rapport signal à bruit, entre le terminal
35 et les satellites en vue. Des moyens de contrôle ou de gestion, par exemple dans une station centrale, commandent le transfert des communications émises et reçues

par le terminal d'un premier satellite vers un second satellite quand la qualité des communications transmises par le premier satellite descend au-dessous d'un seuil prédéterminé et quand la qualité des communications réalisées par l'intermédiaire du second satellite est supérieure à ce seuil.

- 5 L'invention résulte de la constatation que ce type de transfert effectué individuellement pour chaque terminal pose des problèmes difficilement solubles de gestion de l'attribution des ressources en communications. En effet, dans un système de télécommunications, les ressources en communications sont intrinsèquement limitées et doivent en permanence être gérées de façon telle que le système
- 10 puisse transmettre un maximum de données ou de communications.

Par "ressources", on entend, d'une part, la puissance des émissions et, d'autre part, les caractéristiques des signaux transmis permettant, en permanence, un grand nombre de communications simultanées. On sait qu'à cet effet, on peut utiliser la polarisation, diverses fréquences porteuses, un multiplexage dans le

15 temps et divers codes. Le multiplexage dans le temps est appelé "TDMA" (ce qui correspond à "Time Division Multiple Access") alors que la répartition des signaux selon des codes est notée "CDMA" ("Code Division Multiple Access").

Ainsi, à chaque transfert des communications d'un terminal d'un satellite vers un autre, les moyens de gestion du système de télécommunications doivent

20 redistribuer, grâce à un programme complexe, les ressources, notamment parce qu'à l'occasion de ce transfert pratiquement tous les paramètres de la communication ont pu changer, à savoir la puissance, la fréquence porteuse, le temps et/ou le code ainsi que la polarisation. Cette complexité de gestion augmente bien entendu avec le nombre d'utilisateurs du système de télécommunications.

- 25 L'invention remédie à ces inconvénients.

Elle est caractérisée en ce que le système de télécommunications étant tel que le domaine des communications étant divisé en zones terrestres, à l'intérieur de chaque zone on commande les périodes de transfert des terminaux dans la zone en faisant appel aux données préétablies concernant les moments pendant lesquels,

30 dans la zone, ou dans une partie de la zone, au moins deux satellites sont simultanément visibles. Par exemple, un satellite s'éloigne de la zone et l'autre se rapproche de cette zone.

Autrement dit, l'invention fait appel au caractère déterministe, c'est-à-dire connu à l'avance, des orbites de satellites, et des moments de leurs pointages vers

35 la zone considérée.

Ainsi, les transferts de communications peuvent être gérés de façon collective afin de répartir au mieux les ressources en communications. En outre, la période de visibilité commune de deux satellites étant connue à l'avance, il n'est pas nécessaire d'effectuer en permanence une surveillance de la présence d'un
5 deuxième satellite.

L'invention est particulièrement utile dans le cas d'un système de télécommunication pour lequel les zones terrestres sont fixes et non mobiles car, dans ce cas, le nombre de transferts à effectuer simultanément est important.

L'invention est aussi particulièrement utile dans le cas où les terminaux
10 sont fixes, c'est à dire immobiles.

Dans un mode de réalisation pour lequel les terminaux et/ou la station centrale et/ou les satellites comportent des antennes directives, on met à profit les données préétablies concernant les moments pendant lesquels, dans la zone, ou dans une partie de la zone, au moins deux satellites sont simultanément visibles, pour
15 pointer un deuxième jeu d'antenne(s) vers le satellite qui devra prendre le relais des communications.

Il est à noter que dans le cas où l'on fait appel à de telles antennes directives, on peut, dans un même terminal, ou dans une même station centrale, utiliser simultanément les mêmes fréquences si les deux satellites émettent des faisceaux
20 qui sont suffisamment séparés angulairement.

Dans un mode de réalisation, les périodes de transfert d'un satellite à un autre sont commandées de façon à pouvoir être étalées entre tous les terminaux pendant la période de double visibilité. On peut ainsi étaler sur cette période la puissance de traitement nécessaire pour effectuer les transferts ainsi que les échanges
25 correspondants de signalisation entre les terminaux et le réseau.

Dans une réalisation, les périodes individuelles de transfert sont réparties de façon qu'à chaque instant les ressources utilisées par chaque satellite restent sensiblement constantes.

La répartition programmée à l'avance des transferts peut être combinée
30 avec une gestion en temps réel, sur une base individuelle, des diverses communications.

En effet, il peut être nécessaire, dans certains cas particuliers, de s'écarter de la période préprogrammée de transfert pour chaque terminal. A titre d'exemple, on citera ici une liaison devenant défectueuse pour un terminal, ou un ensemble de
35 terminaux, en raison de conditions météorologiques particulières ou même en raison d'un autre obstacle dans la transmission entre le terminal et le satellite.

A-titre d'exemple encore, il peut aussi se produire des pointes de trafic qui entraînent la nécessité temporaire d'effectuer une répartition des ressources entre satellites s'écartant de la répartition préprogrammée. Toutefois, cette possibilité d'écart par rapport à la gestion préprogrammée étant relativement peu fréquente, 5 cette gestion préprogrammée conserve tous les avantages mentionnés ci-dessus.

L'invention concerne, selon un autre de ses aspects, qui peut être utilisé indépendamment des aspects mentionnés ci-dessus, des dispositions facilitant le transfert de communications d'un satellite vers un autre.

Une première de ces autres dispositions consiste à subdiviser l'ensemble 10 des ressources en fréquences porteuses en sous-ensembles disjoints tels que lors du transfert d'une communication d'un satellite vers un autre, les ressources en porteuses de ces deux communications appartiennent au même sous-ensemble.

Ainsi le groupement de ces porteuses en sous-ensembles facilite sensiblement la gestion des transferts de communications et la réalisation de la station 15 de gestion prévue dans chaque zone. Cette station comporte notamment, un moyen d'attribution des porteuses qui constitue, en quelque sorte, un aiguillage des moyens de communication, et la séparation des porteuses en sous-ensemble permet de subdiviser le moyen d'aiguillage en autant d'organes qu'il existe de sous-ensembles. Ainsi, chaque organe d'aiguillage est de réalisation plus simple qu'un 20 organe d'aiguillage devant traiter simultanément l'ensemble des porteuses.

L'invention concerne aussi, selon un aspect qui peut également s'utiliser indépendamment des autres aspects expliqués ci-dessus, le niveau où s'effectue la séparation entre les données d'une communication afin d'effectuer le transfert.

De préférence, le niveau où s'effectue la séparation entre les données 25 d'une communication afin d'effectuer le transfert d'un satellite vers un autre est situé en aval du multiplexage des cellules (ou de façon générale, des signaux d'utilisateurs) et, dans ce cas, on transfère les communications d'une porteuse prévue pour un satellite sur une autre porteuse prévue pour un autre satellite. Ce transfert est particulièrement simple à effectuer et est bien adapté au transfert d'une multiplicité 30 de communications.

Le multiplexage des cellules ou paquets consiste à répartir ces dernières en trames comprenant 16 intervalles de temps (un intervalle de temps correspondant à la durée d'une cellule) et, pendant chaque intervalle de temps, on prévoit de transmettre une pluralité de cellules. Les diverses cellules qui sont affectées au 35 même intervalle de temps se distinguent les unes des autres par une ressource,

c'est-à-dire par exemple par leurs codes, leurs intervalles de temps ou par leurs fréquences porteuses.

Dans ce qui suit, on supposera que les cellules, ou paquets, se distinguent par leurs codes et/ou intervalles de temps.

- 5 Quand on effectue un tel transfert à l'aval du multiplexage, on prévoit un seul mécanisme d'attribution des ressources aux cellules. Toutefois, il faut, sur chaque chemin, prévoir un contrôle de puissance car les atténuations dues à la transmission peuvent différer d'un chemin à un autre.

- 10 Avec ce type de transfert, il peut être préférable de prévoir une transmission simultanée sur les deux chemins des communications pendant un intervalle de temps de cellule. En effet, cette période de transition est mise à profit pour régler la puissance sur le nouveau chemin car les ressources étant les mêmes sur les deux chemins, avant le transfert on transmet les cellules de la trame courante avec une puissance donnée sur le premier chemin et une puissance nulle sur le second chemin, et, après le transfert, on transmet les cellules avec une puissance nulle sur le
15 premier chemin. Ainsi, sur les deux chemins, il est préférable d'assurer une transition douce de la ressource en puissance. Dans ces conditions, il est nécessaire que, pendant cet intervalle de temps de transition, les ressources soient dupliquées, une fréquence porteuse étant attribuée à un chemin et une autre fréquence porteuse à
20 l'autre chemin.

- En outre, étant donné que les cellules sont attribuées collectivement pour les deux chemins, il faut donc, en plus, satisfaire une condition supplémentaire, à savoir que, sur chaque chemin et au cours d'un même intervalle de temps de cellule, la somme des puissances des diverses cellules ne dépasse pas le maximum
25 autorisé.

Dans ces conditions, on comprend que l'instant du transfert dépend de l'emplacement du terminal.

- L'invention prévoit, de façon générale, un procédé de télécommunications faisant appel à des satellites terrestres défilants dans lequel la terre est divisée en
30 zones à l'intérieur de laquelle les communications des terminaux de cette zone avec le réseau sont relayées par une station de gestion et une communication entre chaque terminal et la station de gestion s'effectue par l'intermédiaire d'un satellite, un autre satellite prenant le relais de la communication quand le premier satellite n'est plus utilisé, qui est caractérisé en ce que, pour commander le transfert des
35 communications d'un satellite à un autre, on fait appel aux moments prédéterminés

pendant lesquels au moins deux satellites sont simultanément visibles de la zone, ou d'une partie de la zone.

Selon un mode de réalisation, les transferts de communications des terminaux d'un satellite vers un autre sont commandés à partir de la station de gestion.

- 5 La commande des transferts de communications est de préférence effectuée collectivement pour une pluralité de terminaux.

Selon un mode de réalisation, pour déterminer l'instant du transfert pour chaque terminal, on tient compte des puissances disponibles et/ou de la disponibilité des ressources en communication.

- 10 Selon un mode de réalisation, les instants de transferts sont commandés de façon à pouvoir être étalés entre tous les terminaux pendant la période de double visibilité des satellites.

- Selon un mode de réalisation, les instants des transferts sont répartis de façon que les ressources utilisées par chacun des satellites soient sensiblement les
15 mêmes.

Les moments de transfert des communications d'un satellite vers un autre sont par exemple prédéfinis pour chaque terminal.

- Selon un mode de réalisation, on surveille les qualités des communications de chaque terminal et, si la qualité de communication pour un terminal descend en
20 dessous d'un seuil prédéterminé, par exemple en raison d'un masquage, on anticipe le transfert de la communication vers l'autre satellite.

Selon un mode de réalisation, on anticipe le transfert de la communication vers l'autre satellite si cet autre satellite permet une capacité de communication supérieure à celle du premier satellite.

- 25 Les zones terrestres sont de préférence fixes.

Les terminaux sont avantageusement immobiles.

Selon un mode de réalisation, les ressources attribuées à un terminal, pour un satellite, comprennent une fréquence porteuse et une pluralité de codes, notamment des séquences de Hadamard, et/ou des intervalles de temps.

- 30 Dans une réalisation, on prévoit dans chaque terminal et/ou la station de gestion, un seul moyen d'attribution des ressources, et ces ressources sont dédoublées pendant la période de transfert.

- Selon un mode de réalisation, deux cellules ou paquets, ou autres signaux, destinés à être transmis simultanément par l'intermédiaire de deux satellites différents présentent des fréquences porteuses différentes et, de préférence, les mêmes
35 codes.

Selon un mode de réalisation, avant le transfert, on attribue une puissance nulle aux signaux du deuxième chemin et après le transfert, on attribue une puissance nulle aux signaux du premier chemin.

5 Selon un mode de réalisation, pendant une période de transition, par exemple égale à un intervalle de cellule ou paquet, on attribue des puissances non nulles aux deux ensembles de cellules ou paquets.

Selon un mode de réalisation, on contrôle les puissances attribuées aux cellules ou paquets dédoublés.

10 La présente invention prévoit, en outre, un terminal pour système de télécommunications à satellites terrestres défilants dans lequel on prévoit des zones terrestres, chaque terminal d'une zone communiquant avec le réseau de télécommunications par l'intermédiaire d'une station de gestion dans la zone correspondante, les communications transmises entre la station de gestion et le terminal s'effectuant par l'intermédiaire d'un satellite, des moyens étant prévus, dans chaque
15 terminal, pour commander le transfert des communications d'un satellite vers un autre satellite, qui est caractérisé en ce que, dans le terminal, les moyens de transfert comportent des moyens de réception de signaux de commande de transfert.

Selon un mode de réalisation, les moyens de commande du transfert font appel aux moments prédéterminés pendant lesquels, dans la zone, ou dans une
20 partie de la zone, au moins deux satellites sont simultanément visibles.

Selon un mode de réalisation, le terminal comporte des moyens de mesure de la qualité de liaison à chaque satellite et des moyens pour anticiper le transfert si la qualité de liaison au satellite qui s'éloigne descend au-dessous d'un seuil prédéterminé.

25 Selon un mode de réalisation, le terminal comporte deux antennes directives, l'une destinée à être pointée vers un satellite et l'autre vers un autre satellite.

Selon un mode de réalisation, les signaux de commande du transfert comportent des signaux de commande de pointage préalable de l'antenne destinée au satellite qui prendra le relais de la communication.

30 La présente invention prévoit aussi une station de gestion pour système de télécommunication dans lequel on prévoit des zones terrestres, chaque terminal d'une zone communiquant avec le réseau par l'intermédiaire d'une station de gestion dans la zone correspondante, les communications transmises entre la station de gestion et le terminal s'effectuant par l'intermédiaire d'un satellite, des moyens
35 étant prévus dans chaque terminal pour commander le transfert des communications d'un premier satellite vers un second satellite qui est caractérisé en ce qu'elle

comporte des moyens pour commander ledit transfert des communications de terminaux se trouvant dans la zone, ou dans une partie de la zone, en faisant appel aux moments prédéterminés pendant lesquels, dans cette zone, ou dans une autre partie de la zone, au moins deux satellites sont visibles simultanément.

5 Selon un mode de réalisation, la station de gestion comporte des moyens pour déterminer les instants des transferts individuels pour chaque terminal en fonction de l'attribution de puissance et/ou de ressources en communication.

 Selon un mode de réalisation, les périodes de transfert d'un satellite à un autre sont commandées de façon à pouvoir être étalées entre tous les terminaux
10 pendant la période de double visibilité.

 Selon un mode de réalisation, la station de gestion comporte un dispositif d'attribution des fréquences porteuses aux terminaux, ces fréquences porteuses étant réparties selon des ensembles disjoints, un transfert d'une communication d'un satellite à un autre s'effectuant en choisissant les deux porteuses de la com-
15 munication dans le même sous-ensemble.

 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

 la figure 1 est un schéma d'un système de télécommunication auquel s'ap-
20 plique l'invention,

 les figures 2a à 2f sont des schémas montrant diverses situations de visibilité de satellites et de périodes de transfert effectué selon le procédé conforme à l'invention,

 la figure 3a représente une zone d'un système du type de celui de la figure
25 1 avec des traces de faisceaux émis par plusieurs satellites,

 la figure 3b est un diagramme analogue à ceux représentés sur les figures 2a à 2f et correspondant à la situation présentée sur la figure 3a,

 la figure 4 est un diagramme montrant un exemple de programmation des faisceaux émis par les moyens d'émission/réception à bord de satellites du système
30 représenté sur la figure 1,

 la figure 5 est un schéma montrant un exemple de répartition de fréquences porteuses dans le procédé conforme à l'invention, et

 la figure 6 est un schéma d'une station de gestion du système de la figure 1 et faisant appel au procédé représenté sur la figure 5, et

35 la figure 7 est un schéma montrant un exemple de niveau où peut s'effectuer le transfert dans un terminal ou une station de gestion.

L'exemple de réalisation de l'invention qui va être maintenant décrit avec les figures se rapporte à un système de télécommunications dans lequel on prévoit une pluralité, ou constellation, de satellites dont les orbites ont une altitude de 1 450 km environ au-dessus de la surface terrestre. Cette dernière est divisée en zones
5 sensiblement circulaires de 700 km de diamètre. À l'intérieur de chaque zone 20_i (figure 1), on prévoit une station de gestion 22, par exemple en position centrale dans la zone, et une pluralité de terminaux 24₁, 24₂, 24₃, 24₄, etc. La station de gestion 22 est reliée à un réseau de communication de type terrestre ou autre (non montré).

10 Toutes les communications émises ou reçues par un terminal 24_i transitent par la station de gestion 22 et les communications entre chaque terminal et la station 22 s'effectuent par l'intermédiaire d'un satellite S₁ ou S₂. Autrement dit, dans l'exemple représenté sur la figure 1, une communication entre un terminal 24_i et un abonné du réseau auquel est relié la station 22 transite par un satellite S₁ ou S₂ et
15 par la station de gestion 22 ; une communication entre un terminal 24₁ et un autre terminal 24₃ ou 24₄, éloigné du terminal 24₁, transite par le satellite S₁, la station 22 et le satellite S₂ ou S₁.

À l'intérieur de chaque satellite, on prévoit des équipements (non montrés) pour la réception et la réémission des communications qui sont mis en service de
20 façon préprogrammée. Dans un exemple, chaque satellite présente des moyens de commande pour "illuminer" plusieurs zones terrestres à la fois et la commande est telle qu'au cours de son déplacement le satellite modifie le faisceau de façon à ce qu'il atteigne toujours la zone considérée pendant son parcours actif au-dessus de la zone. La durée d'un tel parcours est d'environ 15 minutes au maximum.

25 Étant donné que la période de visibilité, par une zone, d'un satellite est limitée, il est nécessaire d'agencer la constellation de satellites de façon telle que lorsqu'un satellite est proche de la fin de sa période de visibilité, il doit être remplacé par un autre satellite qui prendra le relais de la communication. Ce système de télécommunications étant destiné, en général, à des communications de haute qualité,
30 il est nécessaire de prévoir des moyens pour que la qualité des communications ne soit pas affectée par leur transfert d'un satellite vers un autre. Autrement dit, le système est organisé de façon telle qu'au moins au moment où un satellite assurant une communication est proche de quitter sa zone de visibilité, un autre satellite soit simultanément dans la zone de visibilité et le restera quand le premier ne sera plus
35 visible.

Dans une réalisation, la visibilité est prédéterminée en fonction de l'élévation du satellite par rapport à la station de gestion 22 et par rapport à chaque terminal 24_i. L'élévation minimale pour que la station de gestion voit le satellite est de 5° et l'élévation minimale pour qu'un terminal voit un satellite est de 10°. Dans cette

5 réalisation, en raison des dimensions de la zone et de l'altitude des satellites, quand le satellite a une élévation de 14,4° par rapport à la station 22, tous les terminaux 24_i de la zone voient ce satellite. Par contre, quand l'élévation du satellite par rapport à la station 22 est inférieure à 6,1°, aucun terminal ne voit le satellite.

Ainsi, quand l'élévation du satellite par rapport à la station 22 est comprise

10 entre 6,1 et 14,4°, seule une partie de la zone 20_i pourra voir le satellite.

Étant donné le coût élevé de chaque satellite et des équipements à son bord, il est nécessaire d'en limiter le nombre. C'est pourquoi, il n'est en général pas possible de prévoir que, dans toutes les zones 20_i, un satellite dont l'élévation commence à diminuer pour se rapprocher de la valeur de 14,4° par rapport à la sta-

15 tion de gestion, un autre satellite présente une élévation d'au moins cette valeur par rapport à cette même station et garde cette élévation minimale ou une élévation supérieure après que l'élévation du satellite descendant soit descendue au-dessous de 14,4°. Autrement dit, il n'est pas toujours possible de prévoir qu'un satellite visible de tous les terminaux de la zone soit remplacé immédiatement par un autre

20 satellite visible par tous les terminaux de cette zone.

En fait, comme on le verra plus loin, des situations très diverses peuvent se présenter pendant lesquelles les mécanismes de transfert d'un satellite sur un autre doivent intervenir. Toutefois, les moyens de gestion du système de télécommunication doivent être tels qu'ils tiennent compte de toutes ces possibilités afin de com-

25 mander l'allumage, ou activation, des moyens de réception et de réémission à bord de chaque satellite.

L'invention met à profit l'existence de cette gestion du système pour commander le transfert des diverses communications d'un satellite sur un autre afin d'optimiser à tout instant la gestion des ressources en communication.

30 A cet effet, le transfert des communications depuis chaque terminal et/ou chaque station de gestion, s'effectue par une commande centralisée, dans la station de gestion, qui détermine les transferts en fonction de la programmation préalable de l'activation des moyens de réception et de réémission à bord de chaque satellite.

De cette manière, pendant le transfert, la gestion des ressources en com-

35 munications peut être équilibrée.

Pour les transferts on prévoit dans chaque terminal deux antennes directives dont l'une est pointée vers le satellite courant et dont l'autre est, avant le transfert, pointée vers le satellite qui va prendre le relais.

Il est à noter que, dans ce système de télécommunication où les pinceaux émis par les satellites sont fixes sur les zones terrestres les transferts doivent s'effectuer simultanément pour un grand nombre de terminaux et pendant une période relativement courte. En outre, les transferts ne sont pas répartis dans le temps mais sont sporadiques.

On a représenté sur les figures 2a à 2f diverses possibilités de transferts de communications d'un satellite à un autre. Sur chacun de ces schémas, chaque ligne représente l'élévation d'un satellite en fonction du temps t . Une ligne en trait plein correspond à un satellite dont l'élévation par rapport à la station de gestion est supérieure à $14,4^\circ$ alors qu'une ligne en traits interrompus correspond à une élévation par rapport à cette station de gestion comprise entre $6,1$ et $14,4^\circ$.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2a, il existe une période T_1 pendant laquelle l'élévation des deux satellites S_1 et S_2 est simultanément supérieure à $14,4^\circ$. Toutefois, le système est tel que les transferts de communications du satellite descendant S_1 vers le satellite montant S_2 s'effectuent dans une partie T_{gW} de cette période T_1 .

Ce transfert de communications est, par exemple, commandé depuis la station de gestion de la zone. Dans ce cas, on commande le transfert de tous les terminaux de la zone du satellite S_1 vers le satellite S_2 pendant le temps T_{gW} .

Cette commande collective permet de gérer au mieux la distribution des ressources en communications et la distribution des puissances, ces distributions concernant tant les terminaux de la zone que les satellites et l'ensemble du système de télécommunications. On peut, par exemple, répartir uniformément, sur la période T_{gW} , les divers transferts des terminaux.

Dans l'exemple, chaque terminal comporte deux antennes directives mobiles de façon à suivre les satellites. En dehors des périodes de transfert l'une des deux antennes est inutilisée. Cette antenne inutilisée est, avant le transfert, pointée vers le satellite S_2 .

Dans la situation représentée sur la figure 2b, le satellite S_1 descendant présente une élévation comprise entre $6,1^\circ$ et $14,4^\circ$ pour une période T_2 au cours de laquelle le satellite montant S_2 présente une élévation supérieure à $14,4^\circ$. En outre, pendant une période T_d précédant la période T_2 , les satellites S_1 et S_2 pré-

sentent tous-deux une élévation supérieure à $14,4^\circ$. Dans ce cas, la période de transfert peut s'effectuer pendant une période T_{GW} égale à la somme des périodes T_d et T_2 .

Il est à noter que pendant la période T_d , les terminaux pour lesquels on
5 commande le transfert des communications de S_1 vers S_2 sont au moins ceux pour lesquels le satellite S_1 présente une élévation insuffisante au cours de la période T_2 .

La situation représentée sur la figure 2c est analogue à celle de la figure 2b. Elle s'en distingue seulement par le fait que c'est le satellite S_2 montant qui présente une période T_3 , située au début de sa période de visibilité au-dessus de la zone, au cours de laquelle son élévation est comprise entre $6,1$ et $14,4^\circ$. Les deux satellites ont une élévation supérieure à $14,4^\circ$ pendant une période T_d située à la fin de la période de visibilité du satellite S_1 . La période T_{GW} de commande des transferts s'effectue pendant une partie de la période T_3 et pendant la période T_d .
10

Dans l'exemple représenté sur la figure 2d, il n'existe pas de période au cours de laquelle les deux satellites S_1 et S_2 présentent simultanément une élévation supérieure à $14,4^\circ$. Par contre, les deux satellites sont constamment visibles depuis la station de gestion pendant une période T_{GW} qui comprend une première période T_4 au cours de laquelle le satellite S_1 a une élévation supérieure à $14,4^\circ$ par rapport à la station de gestion, mais le satellite S_2 a une élévation inférieure à $14,4^\circ$ (mais supérieure à $6,1^\circ$). Au cours de la seconde période T_5 , les deux satellites présentent des élévations comprises entre $6,1$ et $14,4^\circ$ et, enfin, au cours de la troisième période T_6 , l'élévation du satellite S_1 est comprise entre $6,1^\circ$ et $14,4^\circ$ et celle du satellite S_2 est supérieure à $14,4^\circ$. Dans ce cas, comme dans celui des figures 2b et 2c, les transferts peuvent s'effectuer progressivement pour les divers terminaux.
15
20
25

Dans l'exemple représenté sur la figure 2e, il n'existe pas de période de visibilité commune permettant le transfert de toutes les communications du satellite descendant S_1 vers le satellite montant S_2 .

Dans ce cas, on fait appel à un troisième satellite S_3 qui, dans cet exemple, présente au cours de la période de transfert T_{h0} , une élévation comprise entre $6,1$ et $14,4^\circ$. En outre, les visibilités, à partir de la zone, des satellites S_1 , S_2 et S_3 sont telles que pendant une période $T_{GW1,2}$, on effectue le transfert des communi-
30

cations du satellite S_1 vers le satellite S_2 pour ceux des terminaux qui se trouvent dans la partie de la zone qui est visible du satellite S_2 et du satellite S_1 et qui resteront visibles du satellite S_2 .

Pendant une période $T_{gW1,3}$ qui, dans cet exemple, est simultanée à la plus grande partie de la période $T_{gW1,2}$ on transfère les communications de S_1 vers S_3 pour les terminaux se trouvant dans la partie restante de la zone, visible de ces deux satellites. Dans ce cas, bien entendu, cette partie restante reste visible du satellite S_3 jusqu'au début de la période au cours de laquelle le satellite S_2 présente une élévation supérieure à $14,4^\circ$. Le transfert des communications de ces terminaux du satellite S_3 vers le satellite S_2 s'effectue au cours d'une période $T_{gW3,2}$ qui, dans cet exemple, est disjointe des périodes $T_{gW1,2}$ et $T_{gW1,3}$.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2f, le transfert, pendant une période T_{ho} , d'un satellite S_1 vers un satellite S_4 fait intervenir deux autres satellites S_2 et S_3 . Le transfert des diverses parties de la zone s'effectue d'abord de S_1 vers S_2 au cours d'une période $T_{gW1,2}$ et pour une autre partie de la zone, du satellite S_1 vers le satellite S_3 au cours d'une période $T_{gW1,3}$. Les transferts de S_2 vers S_4 et de S_3 vers S_4 s'effectuent au cours de périodes, respectivement, $T_{gW2,4}$, $T_{gW3,4}$.

Pour mieux faire comprendre les diverses situations pouvant intervenir au niveau de la zone, on a représenté sur la figure 3a une zone terrestre 20 et les traces des faisceaux des antennes de trois satellites S_1 , S_2 et S_3 sur la zone et au voisinage de celle-ci. On a également représenté sur la figure 3b, un diagramme de visibilité des satellites dans une forme analogue aux diagrammes des figures 2a à 2f.

Dans la situation représentée sur la figure 3a, le faisceau des antennes du satellite S_2 montant occupe la partie de la zone 20 qui se trouve du côté concave de la ligne 30 représentant le bord du faisceau du signal émis par le satellite S_2 . En outre, à cet instant, le satellite S_1 illumine la partie de la zone 20 qui se trouve du côté de la partie concave de la ligne 32. On voit ainsi que, dans cette situation, il existe une région 34 qui n'est couverte ni par le satellite S_1 ni par le satellite S_2 mais par le satellite S_3 dont le bord du faisceau est représenté par la ligne 36.

Les flèches f_1 , f_2 et f_3 correspondent au sens de déplacement des faisceaux des satellites, respectivement S_1 , S_2 et S_3 . On comprend qu'avant que la région 34 ne soit plus couverte par le faisceau du satellite S_1 , on a effectué un

transfert des communications des terminaux correspondants vers le satellite S₃ et, ensuite, quand cette région 34 est couverte par le faisceau du satellite S₂, on effectue le transfert des communications des terminaux de cette région vers le satellite S₂.

- 5 Sur le diagramme de la figure 4, les divers segments horizontaux représentent chacun une période de visibilité d'un satellite déterminé pour une zone. Dans la pratique, les moyens à bord des satellites sont commandés pour illuminer la zone correspondant aux périodes indiquées.

10 Ce diagramme représente une planification effectuée par exemple sur une période de trente heures, dans la station de gestion.

Sur ce diagramme les divers segments, c'est à dire les divers passages des satellites au-dessus de la zone considérée ont été regroupés en trois ensembles E₁, E₂ et E₃. Chaque ensemble constitue en quelque sorte, un chemin permettant une continuité des communications dans le temps malgré l'apparition et la
15 disparition des satellites.

Dans l'ensemble E₁, les communications peuvent à chaque fois être transférées d'un satellite vers le suivant. Il en est de même dans l'ensemble E₂. Par contre dans l'ensemble E₃, il existe des parties de la zone pour lesquelles les terminaux ne peuvent passer d'un satellite de cet ensemble à un satellite du même
20 ensemble. Il en est ainsi par exemple du satellite S₅ vers le satellite S₆. Dans ce cas, les communications des terminaux qui ne pourront pas être transférées du satellite S₅ vers le satellite S₆ sont transférées du satellite S₅ vers le satellite S₇ pour l'ensemble E₁ (flèche F), et les communications de ces terminaux se poursuivront sur l'ensemble E₁.

25 Pour équilibrer la charge on peut alors transférer vers le chemin E₃ les communications de terminaux qui sont affectés au chemin E₁, ces communications de terminaux pouvant bien entendu être alors transférées (du fait de la position géographique des terminaux) du satellite S₅ vers le satellite S₆ (flèche F').

De même dans l'ensemble E₃ le transfert des communications du satellite
30 S₈ vers le satellite S₉ ne pourra pas s'effectuer pour tous les terminaux. C'est pourquoi on prévoit, de façon analogue, le transfert des communications des terminaux qui ne pourront pas être transférées de S₈ vers S₉, vers un satellite S₁₀ de l'en-

semble E₂ (flèche F₁). D'autres communications sont transférées du satellite S₁₀ vers le satellite S₈ (flèche F'₁).

C'est la programmation, connue à l'avance, des faisceaux à bord des satellites, et qui correspond au caractère déterministe dans l'espace et dans le temps des trajectoires des satellites, qui permet de traiter collectivement les transferts de communications d'un satellite à un autre pour divers terminaux à l'intérieur de la zone.

Bien que l'invention tire avantage du caractère déterministe de la trajectoire des satellites et de la commande des équipements à bord de ces derniers, elle n'est pas incompatible avec une gestion individuelle des transferts pour régler des problèmes particuliers ou temporaires à certains terminaux. Par exemple, s'il s'avère qu'un terminal normalement prévu pour communiquer par l'intermédiaire d'un satellite donné, à un instant déterminé, ne peut réaliser cette communication en raison d'un masquage, tel qu'un immeuble se trouvant dans le champ de l'antenne ou un obstacle imprévu, ou encore des conditions météorologiques détériorées, la communication pourra être basculée sur un autre satellite et les moyens de commande dans la station de gestion 22, tiendront compte de ce masquage détecté pour, ultérieurement, effectuer le transfert selon des satellites non masqués.

A titre d'exemple encore : s'il s'avère qu'à un instant donné, en raison d'une surcharge momentanée du terminal, la capacité en communications (exprimée en mégabits/seconde) du satellite affectée au terminal est insuffisante, on peut momentanément transférer les communications sur un autre satellite disposant d'une plus grande capacité en communications. On peut aussi devancer le transfert sur le satellite suivant, si celui-ci fournit une plus grande capacité en communications.

On va maintenant décrire, en relation avec les figures 5 et 6, une autre disposition de l'invention qui consiste à répartir les ressources entre satellites affectés à une zone 20 de manière à simplifier la réalisation de la station de gestion 22.

Avant de procéder à cette description, on rappelle que dans un système de télécommunications du type conforme à l'invention, tous les terminaux doivent pouvoir communiquer entre eux par l'intermédiaire de la station de gestion et doivent aussi pouvoir communiquer avec les terminaux d'un réseau terrestre ou autre relié à la station de gestion 22. Il faut en outre que chaque communication ou chaque paquet puisse emprunter une ressource quelconque du réseau, c'est-à-dire une fréquence porteuse de n'importe quel satellite.

Cette contrainte entraîne des problèmes de gestion des ressources qui ne sont pas simples à résoudre.

Pour résoudre ce problème d'une façon telle, comme indiqué ci-dessus, qu'on puisse simplifier la réalisation de la gestion dans la station 22, on sépare l'ensemble des porteuses dont dispose le système de télécommunications en plusieurs sous-ensembles ou bouquets B_1 , B_2 , B_3 (figure 5), etc. de façon telle qu'un transfert des communications d'un terminal, ou de la station de gestion, d'un satellite vers un autre satellite, ne puisse s'effectuer qu'en transférant la communication d'une porteuse d'un sous-ensemble vers une autre porteuse du même sous-ensemble. On associe ainsi un terminal à un seul sous-ensemble de porteuses.

Sur la figure 5, on a représenté, de façon symbolique, par un rectangle, les ressources B_1 pour un terminal 20_i . On voit sur cette figure que, dans ce cas, trois satellites S_1 , S_2 et S_3 sont visibles de ce terminal 20_i et, à ce dernier, est affecté le sous-ensemble B_1 comprenant les porteuses P_1 à P_q . Les porteuses P_1 à P_n sont affectées au satellite S_1 , les porteuses P_{n+1} à P_p sont affectées au satellite S_2 tandis que les porteuses P_{p+1} à P_q sont affectées au satellite S_3 .

Chacun des satellites S_1 , S_2 , S_3 peut également communiquer à l'aide des fréquences porteuses ne se trouvant pas dans le sous-ensemble B_1 , par exemple le sous-ensemble B_2 . Toutefois, ces sous-porteuses ne seront pas utilisées pour les communications du terminal 20_i , mais pour les communications d'autres terminaux tels que le terminal 20_j .

Ainsi, quand une communication du terminal 20_i , qui s'effectue par l'intermédiaire du satellite S_1 avec la fréquence porteuse P_2 , doit être transférée sur le satellite S_2 , la fréquence porteuse qui sera utilisée pour cette communication du terminal 20_i par l'intermédiaire du satellite S_2 , sera choisie parmi les fréquences porteuses P_{n+1} à P_p faisant partie du sous-ensemble B_1 .

Dans la station de gestion 22, on prévoit un dispositif 42 (figure 6) de traitement des porteuses qui permet d'aiguiller le trafic dans cette station 22. Ce dispositif 42 est séparé en autant de parties 42_1 , 42_2 , etc. qu'il existe de sous-ensembles B_1 , B_2 , etc. Ce dispositif 42 permet d'effectuer le transfert de communications d'un satellite sur un autre et assure aussi la connexion à d'autres réseaux, par exemple des réseaux terrestres. Dans ces conditions, chaque section 42_1 , 42_2 , 42_3 du dispositif 42 comporte une entrée/sortie 44_1 , 44_2 , etc. reliée au(x) réseau(x) terres-

tre(s) et une pluralité d'entrées/sorties 46_i, 48_i, etc. Dans chaque section 42_i, le nombre de ces entrées/sorties 46_i, 48_i est égal au nombre de porteuses comprises dans le sous-ensemble B_i correspondant.

Par ailleurs, la station 22 comprend un nombre N de modems 50₁ à 50_n
5 égal au nombre de porteuses. A chaque modem, est associée une antenne 52₁, 52₂, etc.

La connexion des entrées/sorties 46_i, 48_i, etc. aux modems 50₁, 50₂, etc. est effectuée par l'intermédiaire d'une matrice de connexion 60.

Si, comme représenté, à un instant donné, les communications d'un terminal 20_i sont relayées par le satellite vers lequel est pointée l'antenne 52₁ et avec la
10 porteuse du sous-ensemble B₁ correspondant à la sortie 46₁ de la section 42₁ du dispositif 42, et si cette communication doit être transférée sur le satellite vers lequel est pointée l'antenne 52₂, alors, dans la partie 42₁ du dispositif, on transfère (flèche HO) les communications de l'entrée/sortie 46₁ vers l'entrée/sortie 48₁ et cette
15 entrée/sortie 48₁ est connectée, grâce à la matrice 60, au modem 50₂ et donc à l'antenne 52₂.

On comprend que cette organisation des porteuses en sous-ensembles permet de simplifier l'organisation du dispositif 42 car celui-ci est composé d'un ensemble de parties ou modules 42₁, 42₂, etc. tous analogues entre eux.

20 L'invention concerne aussi, un niveau auquel peut s'effectuer le transfert de la communication. Par "niveau", on entend que le Hand-Over peut s'effectuer non pas en amont des mémoires tampons dans lesquelles les cellules ATM sont en attente, mais en aval. Dans la présente réalisation, le transfert s'effectue après l'attribution (multiplexage) des ressources.

25 Lorsque le transfert s'effectue à l'aval du multiplexage, il est dit transfert "physique", car il est proche des moyens physiques de transmission.

Ainsi, dans le mode de réalisation représenté sur la figure 7, le transfert 82 est effectué au niveau physique, c'est-à-dire après le multiplexage des cellules. On prévoit ainsi un ensemble de mémoires tampons 60, 62, ...66 et un moyen 72 de
30 répartition des ressources 74.

Le basculement 82 des communications d'un chemin à un autre s'effectue directement en aval de l'attribution 74 des ressources. Autrement dit, les mêmes codes et/ou intervalles de temps sont attribués sur chaque chemin. Toutefois, les fréquences porteuses sont différentes.

Chacun des chemins comporte son propre contrôle de puissance. Ce dernier est représenté par un symbole, respectivement 84₁ et 84₂. En effet, la puissance nécessaire pour chaque chemin n'est pas forcément la même.

Pour assurer une transition correcte d'une puissance d'un chemin à un autre, il est préférable de prévoir une période de transition, correspondant, par exemple, à une trame, pendant laquelle les mêmes ressources en codes et/ou intervalles de temps sont attribuées simultanément aux deux chemins avec transmission simultanée des cellules sur les deux chemins pendant un intervalle de cellule. Avant cet intervalle de transition, une puissance nulle est attribuée au deuxième chemin, et après cet intervalle de transition, une puissance nulle est attribuée au premier chemin.

Au cours de l'intervalle de transition, pendant lequel les cellules sont transmises avec une puissance non nulle simultanément sur les deux chemins, il faut contrôler la puissance de façon telle que, sur chaque chemin, la somme des puissances attribuées aux cellules ne dépasse pas la puissance maximale autorisée sur ce chemin. Cette condition n'étant pas aisée à satisfaire, l'instant de transfert des communications sera en général différent d'un terminal à un autre.

Pour mieux faire comprendre le mécanisme de transfert d'une communication d'un chemin à un autre, on décrit ci-après, de façon succincte, les diverses opérations à effectuer.

On rappelle tout d'abord que chaque terminal comporte deux antennes. Ainsi, au cours d'une phase de préparation du transfert, l'antenne en attente de chaque terminal est pointée sur le satellite devant prendre le relais de la communication. Ce pointage peut être effectué avant même l'activation du pinceau du satellite qui prendra le relais.

La synchronisation en temps, en phase et en fréquence du démodulateur sur la fréquence s'effectue après l'allumage du pinceau.

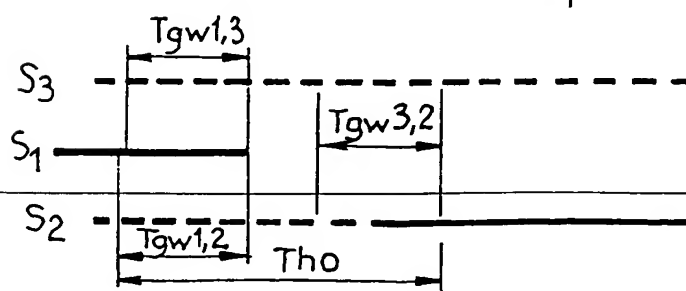
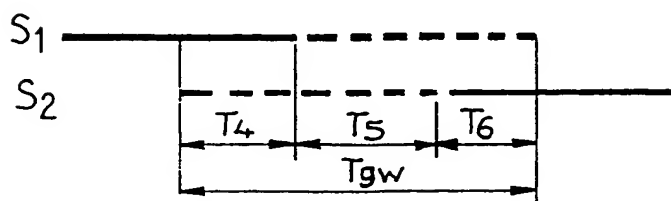
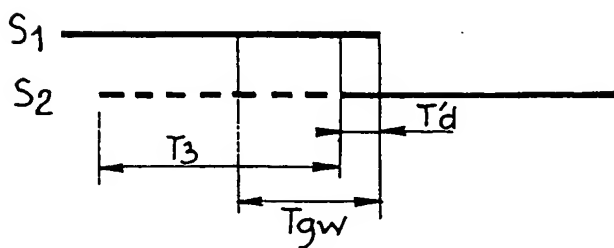
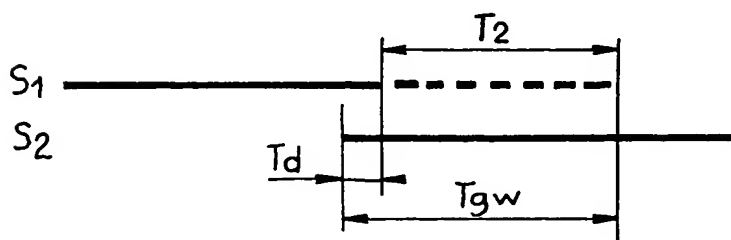
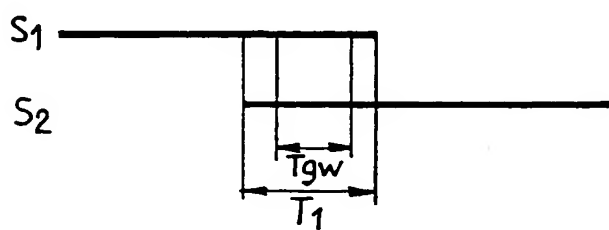
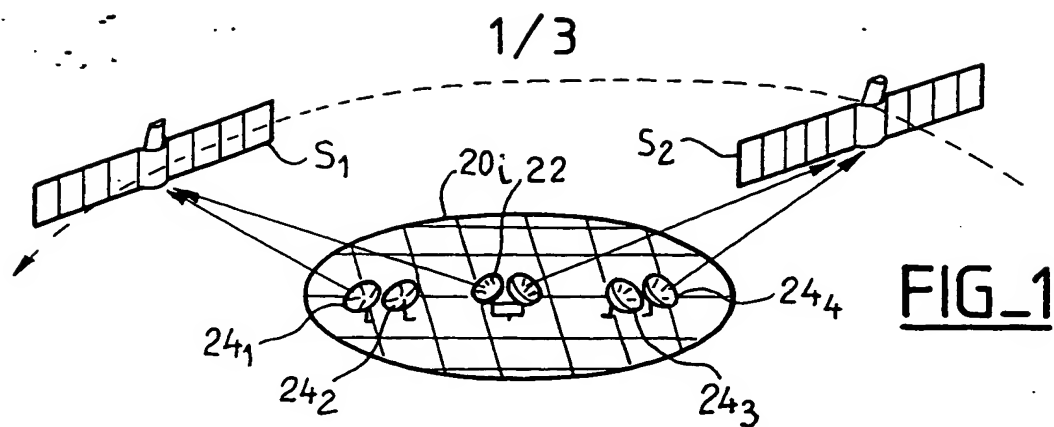
Enfin, au cours de cette phase de préparation, on estime la qualité de la liaison avec le second satellite.

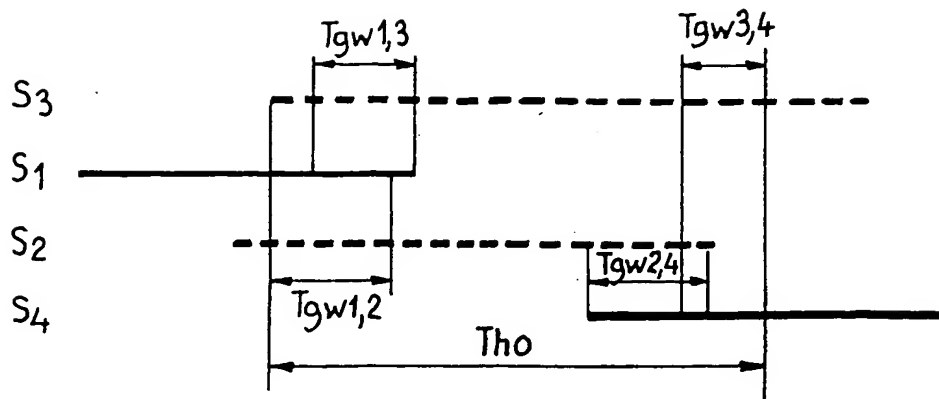
La phase de préparation est suivie par une phase d'attente au cours de laquelle le terminal attend l'ordre du transfert ou basculement que doit lui fournir la station centrale. Cette phase d'attente peut se terminer de façon anticipée si, par exemple, la qualité de liaison se dégrade de façon brusque sur le chemin du premier satellite. Dans ce cas, on bascule rapidement les communications sur le second chemin.

Au cours d'une troisième phase, la station centrale donne l'ordre de transfert ou basculement au terminal. Le terminal accuse réception de cet ordre et, en même temps, fournit une indication précise sur la qualité de liaison avec le second satellite et la puissance de la communication est ajustée. Le basculement s'effectue
5 à l'issue de cette troisième phase.

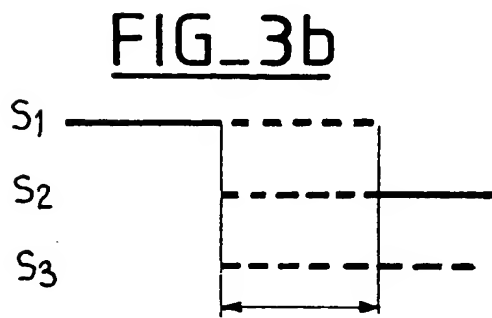
19. Terminal selon la revendication 18, caractérisé en ce que les moyens de commande du transfert font appel aux moments prédéterminés pendant lesquels, dans la zone, ou dans une partie de la zone, au moins deux satellites sont simultanément visibles.
- 5 20. Terminal selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de mesure de la qualité de liaison à chaque satellite et des moyens pour anticiper le transfert si la qualité de liaison au satellite qui s'éloigne descend au-dessous d'un seuil prédéterminé.
- 10 21. Terminal selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé en ce qu'il comporte deux antennes directives, l'une destinée à être pointée vers un satellite et l'autre vers un autre satellite.
22. Terminal selon la revendication 21, caractérisé en ce que les signaux de commande du transfert comportent des signaux de commande de pointage préalable de l'antenne destinée au satellite qui prendra le relais de la communication.
- 15 23. Station de gestion pour système de télécommunication dans lequel on prévoit des zones terrestres, chaque terminal d'une zone communiquant avec le réseau par l'intermédiaire d'une station de gestion dans la zone correspondante, les communications transmises entre la station de gestion et le terminal s'effectuant par l'intermédiaire d'un satellite, des moyens étant prévus dans chaque terminal pour commander le transfert des communications d'un premier satellite vers un second satellite, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour commander ledit transfert des communications de terminaux se trouvant dans la zone, ou dans une partie de la zone, en faisant appel aux moments prédéterminés pendant lesquels, dans cette zone, ou dans une autre
- 20 partie de la zone, au moins deux satellites sont visibles simultanément.
- 25 24. Station de gestion selon la revendication 23, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour déterminer les instants des transferts individuels pour chaque terminal en fonction de l'attribution de puissance et/ou de ressources en communication.
- 30 25. Station de gestion selon la revendication 24, caractérisée en ce que les périodes de transfert d'un satellite à un autre sont commandées de façon à pouvoir être étalées entre tous les terminaux pendant la période de double visibilité.
- 35 26. Station de gestion selon l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif d'attribution des fréquences porteuses aux terminaux, ces fréquences porteuses étant réparties selon des ensembles disjoints, un transfert d'une communication d'un satellite à un autre s'effectuant

en choisissant les deux porteuses de la communication dans le même sous-ensemble.

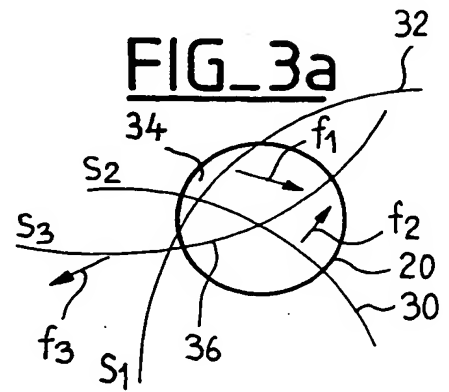




FIG_2f

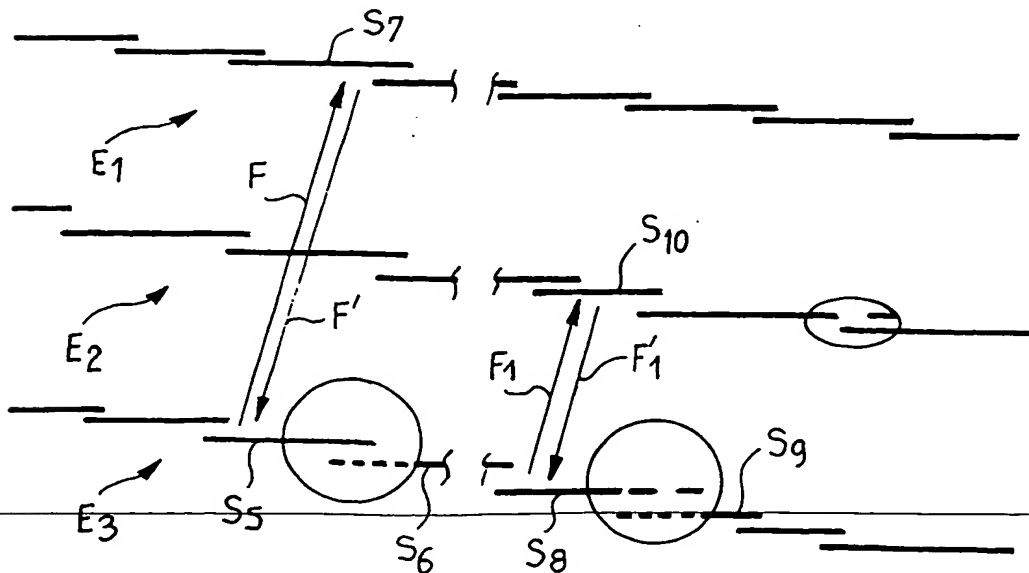


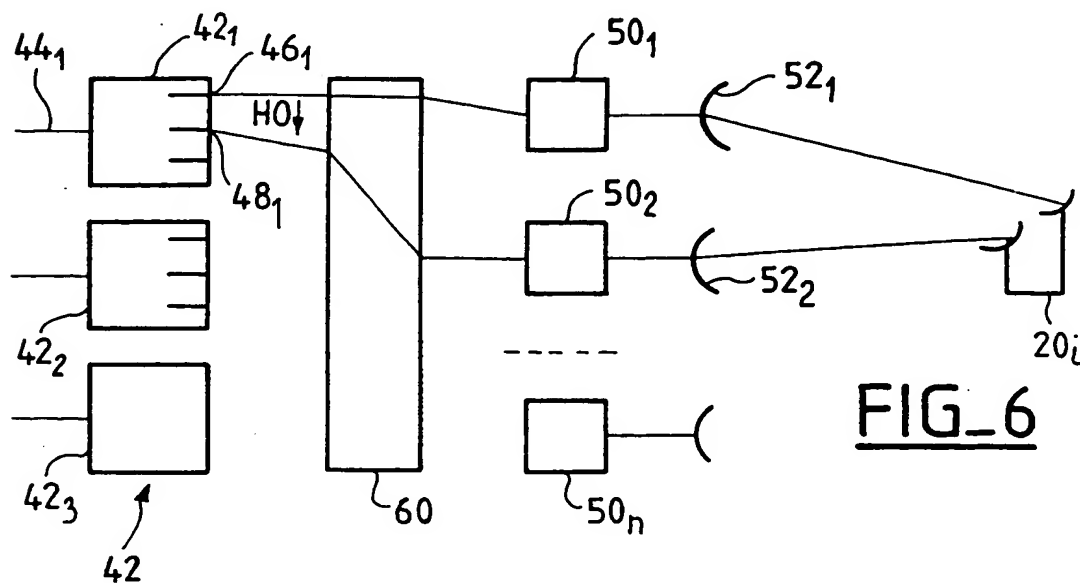
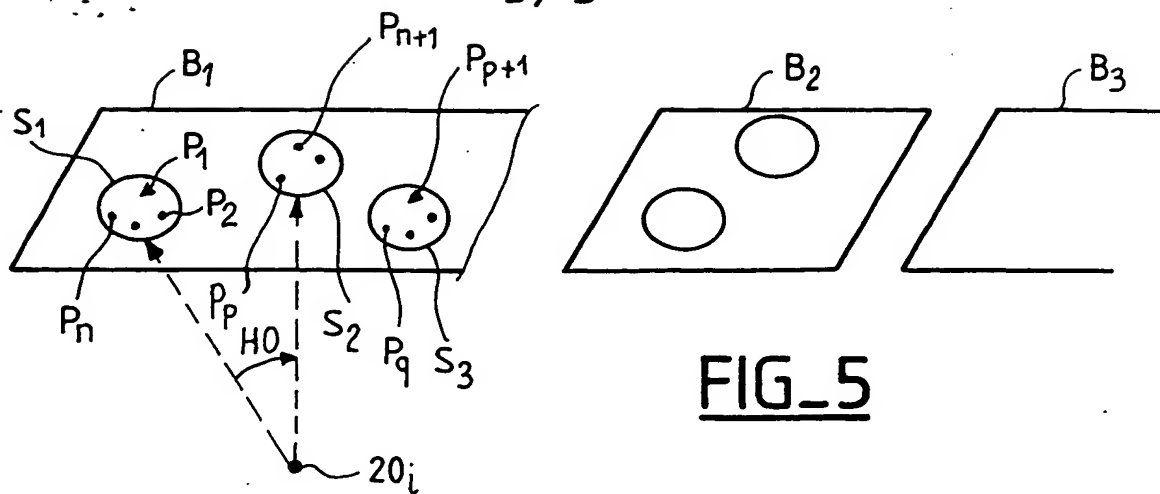
FIG_3b



FIG_3a

FIG_4





FIG_7

